

539,040

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005年6月23日 (23.06.2005)

PCT

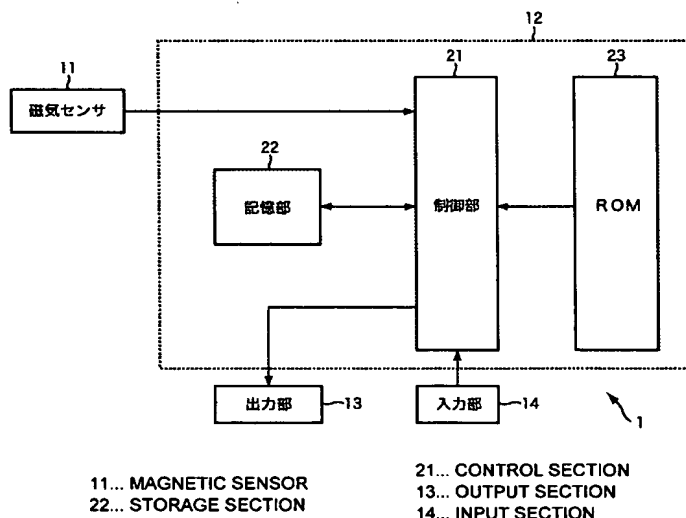
(10) 国際公開番号
WO 2005/056353 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B60R 25/10, B60B 3/16 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/017765 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大槻 好之 (OTSUKI, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).
(22) 国際出願日: 2004年11月30日 (30.11.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO, Yoshio); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目11番18号 711ビルディング4階 Tokyo (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-409878 2003年12月9日 (09.12.2003) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 Kyoto (JP).

[続葉有]

(54) Title: DISENGAGEMENT DETECTING DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称: 離脱検出装置および方法



(57) Abstract: A disengagement detecting device and method for easily and reliably detecting wheel disengagement from a vehicle is provided. Magnetism remaining in a wheel cap mounted on a vehicle, and in the vicinity of the wheel cap are detected by a magnetic sensor (11) provided inside the vehicle. A control section (21) determines every certain period of time an average value of sensor data outputted according to the magnetism detected by the magnetic sensor (11). When the average value of sensor data becomes stable at a value representing an abnormal state after fluctuating more than a predetermined threshold value, it is judged that the wheel cap is disengaged from the vehicle. The control section controls an output section (13) to output a disengagement alarm signal to the outside. This invention can be applied to an antitheft device for vehicle wheel caps.

(57) 要約: 本発明は、車両からのホイールの離脱を簡単かつ確実に検出できるようにする離脱検出装置および方法に関する。磁気センサ11により車両に取り付けられているホイールおよびその近傍であって、車両の内部の空間に自然滞留している磁気を検出される。制御部21は、磁気センサ11が検出した磁気に基づき出力したセンサデータの平均値を一定の間隔ごとに求め、センサデータの平均値が、所定のしきい値以上変動した後、定常状態でない値で安

[続葉有]

WO 2005/056353 A1



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

離脱検出装置および方法

技術分野

- [0001] 本発明は、離脱検出装置および方法に関し、特に、車両からのホイールの離脱を簡単かつ確実に検出できるようにした離脱検出装置および方法に関する。

背景技術

- [0002] 近年、タイヤが組み込まれた状態のままホイールが車両から盗難される事件が増加しており、このような盗難を防止するためのセンサが市販されている。これらの盗難防止用のセンサとして、車両の傾斜を検知する傾斜センサを利用して、ホイールの盗難時に、ジャッキアップなどにより車両が傾斜したことを検知することにより、ホイールの盗難を検出するものが知られている。
- [0003] また、駐車時に、接触センサをタイヤの表面に接触させるように車両に取り付け、タイヤが接触センサから離れることを検知することによりタイヤの盗難を検知するとともに、接触センサがタイヤに接触されたままの状態が盗難されることを防ぐために、移動センサによりセンサ自身が動かされたことを検知する方法が提案されている（例えば、特許文献1）。

特許文献1：特開2002-037029号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] しかしながら、近年盗難手口が巧妙になり、車両の下にブロックやレンガを置いた後、タイヤの空気を抜いたり、車両のタイヤ付近の4箇所を同時にジャッキアップしたりして、車両を傾けることなく浮かせ、ホイールを盗難するケースが増加している。このような場合、従来の傾斜センサを利用した盗難防止用センサでは、盗難を検出することが困難である。
- [0005] また、特許文献1に記載されている発明では、自動車を駐車する度に盗難防止用センサを車両に取り付けなければならず、ユーザにとって非常に煩わしい作業となる。また、盗難防止用センサが車両に取り付けられた状態で外部に露出しているため、

センサが作動しないように破壊されてしまうおそれがある。

- [0006] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、車両からホイールが離脱したことを簡単かつ確実に検出することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の第1の離脱検出装置は、車両に取り付けられているホイールまたはその近傍であって、車両の内部の磁気を検出する検出手段と、検出手段により検出された磁気値が、所定のしきい値以上変化したことと、第1の値を中心とした第1の安定状態から、第2の値を中心とした第2の安定状態に変化したことに基づいて、車両からのホイールの離脱を判定する判定手段とを備えることを特徴とする。
- [0008] 本発明の第1の離脱検出装置においては、検出手段により、車両に取り付けられているホイールまたはその近傍であって、車両の内部の磁気を検出され、判定手段により、検出手段により検出された磁気値が、所定のしきい値以上変化したことと、第1の値を中心とした第1の安定状態から、第2の値を中心とした第2の安定状態に変化したことに基づいて、車両からのホイールの離脱が判定される。
- [0009] したがって、車両からのホイールの離脱を簡単かつ確実に検出することができる。
- [0010] 検出手段は、例えば、地磁気を検出可能な高感度の磁気センサにより構成され、判定手段は、例えば、ホイールまたはその近傍であって、車両の内部の磁気が安定した状態における変化の幅と比べて大きく変化し、変化した状態で安定したことに基づいて、車両からのホイールの離脱を判定する判定部により構成される。
- [0011] 検出手段は、複数の異なる方向の磁気を検出し、判定手段は、さらに検出手段により検出された磁気値と、車両にホイールが取り付けられている状態において、検出手段により過去に検出された磁気値の分布との比較に基づいて、車両からのホイールの離脱を判定するようにすることができる。
- [0012] これにより、車両からのホイールの離脱をより正確に検出することが可能になる。
- [0013] 本発明の第2の離脱検出装置は、車両に取り付けられているホイールまたはその近傍であって、車両の内部の複数の異なる方向の磁気を検出する検出手段と、検出手段により検出された磁気値と、車両にホイールが取り付けられている状態において、検出手段により過去に検出された磁気値の分布との比較に基づいて、車両から

のホイールの離脱を判定する判定手段とを備えることを特徴とする。

[0014] 本発明の第2の離脱検出装置においては、検出手段により、車両に取り付けられているホイールまたはその近傍であって、車両の内部の複数の異なる方向の磁気を検出され、判定手段により、検出手段により検出された磁気値と、車両にホイールが取り付けられている状態において、検出手段により過去に検出された磁気値の分布との比較に基づいて、車両からのホイールの離脱が判定される。

[0015] したがって、車両からのホイールの離脱を簡単かつ確実に検出することができる。

[0016] 検出手段は、例えば、地磁気を検出可能な高感度の磁気センサにより構成され、判定手段は、例えば、ホイールまたはその近傍であって、車両の内部の磁気が、ホイールが取り付けられた状態における分布と異なる値になることに基づいて、車両からのホイールの離脱を判定する判定部により構成される。

[0017] 本発明の第1の離脱検出装置および第2の離脱検出装置には、車両からのホイールの離脱が検出されたことを通知する通知手段をさらに備えるようにすることができる。

[0018] これにより、第1の離脱検出装置および第2の離脱検出装置で検出された車両からのホイールの離脱を外部に通知することが可能になる。

[0019] 通知手段は、例えば、無線機により構成される。

[0020] 本発明のホイールの離脱を検出する第1の離脱検出方法は、車両に取り付けられているホイールまたはその近傍であって、車両の内部の磁気を検出する検出ステップと、検出ステップの処理により検出された磁気値が、所定のしきい値以上変化することを検出したことと、第1の値を中心とした第1の安定状態から、第2の値を中心とした第2の安定状態に変化したことに基づいて、車両からのホイールの離脱を判定する判定ステップとを含むことを特徴とする。

[0021] この検出ステップは、例えば、磁気センサにより検出された車両に取り付けられているホイールまたはその近傍であって、車両の内部の磁気に基づくセンサデータを取得する検出ステップにより構成され、判定ステップは、例えば、取得したセンサデータの値が、磁気が安定した状態における変化の幅と比べて大きく変化し、変化した値で安定したことに基づいて、車両からのホイールの離脱を判定する判定ステップにより

構成される。

[0022] 本発明のホイールの離脱を検出する第2の離脱検出方法は、車両に取り付けられているホイールまたはその近傍であって、車両の内部の複数の異なる方向の磁気を検出する検出ステップと、検出ステップの処理により検出された磁気値と、車両にホイールが取り付けられている状態において、検出ステップの処理により過去に検出された磁気値の分布との比較に基づいて、車両からのホイールの離脱を判定する判定ステップとを含むことを特徴とする。

[0023] この検出ステップは、例えば、磁気センサにより検出された車両に取り付けられているホイールまたはその近傍であって、車両の内部の磁気に基づくセンサデータを取得する検出ステップにより構成され、判定ステップは、例えば、取得したセンサデータの値が、ホイールが取り付けられた状態における分布と異なる値になることに基づいて、車両からのホイールの離脱を判定する判定ステップにより構成される。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、車両からのホイールの離脱を検出できる。特に、この発明によれば、車両からのホイールの離脱を、ユーザにその都度特別の操作を要求することなく、簡単かつ確実に検出することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明を適用した離脱検出装置の一実施の形態のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図2]図1の制御部の機能的構成例を示すブロック図である。

[図3]図1の離脱検出装置の設置例を示す図である。

[図4]磁気センサから出力されるセンサデータの例を示す図である。

[図5]磁気センサから出力されるセンサデータの分布の例を示す図である。

[図6]磁気センサから出力されるセンサデータの分布の例を示す図である。

[図7]図1の離脱検出装置における変動検出方式による離脱検出処理を説明するフローチャートである。

[図8]図1の離脱検出装置における変動検出方式による離脱検出処理を説明するフローチャートである。

[図9]本発明を適用した離脱検出装置の一実施の形態のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図10]図9の制御部の機能的構成例を示すブロック図である。

[図11]図9の離脱検出装置における分布データ検出方式による離脱検出処理を説明するフローチャートである。

[図12]図9の離脱検出装置における分布データ検出方式による離脱検出処理を説明するフローチャートである。

[図13]図9の離脱検出装置における複合検出方式による離脱検出処理を説明するフローチャートである。

[図14]図9の離脱検出装置における複合検出方式による離脱検出処理を説明するフローチャートである。

符号の説明

[0026] 1 離脱検出装置

11 磁気センサ

12 マイクロコンピュータ

13 出力部

14 入力部

21 制御部

22 記憶部

23 ROM

31 データ処理部

32 判定部

41 タイヤハウス

42 床

43 車軸

101 離脱検出装置

112 マイクロコンピュータ

114 入力部

121 制御部

131 学習処理部

132 判定部

発明を実施するための最良の形態

[0027] 以下、図を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

[0028] 図1は、本発明を適用した離脱検出装置1のハードウェア構成例を表わしている。

[0029] 離脱検出装置1は、磁気センサ11、マイクロコンピュータ12、出力部13、および入力部14により構成されている。

[0030] 磁気センサ11は、例えばMI (Magnet Impedance) 素子を内蔵し、磁気を検出する。

MI素子は、アモスファス等の感磁媒体に高周波電流を通電したとき、外部磁界の強さにより磁気インピーダンスが大きく変化するMI効果を利用して磁気を検出するものであり、

地磁気も検出可能(すなわち、絶対方位を検出可能)である。磁気センサ11は、このような高感度のセンサを2つ備えており、それぞれのセンサがお互いに直交する2軸方向(以下、一方向をx軸方向、残りの一方向をy軸方向と称する)の磁気を検出する。

[0031] 磁気センサ11は、2軸方向の磁気を、ミリガウスを単位とする磁束密度の大きさとして検出する。従って、後述する図4乃至図6に示される磁気センサ11から出力されるセンサデータの例において、センサデータの値はミリガウスを単位とする磁束密度の値とされる。もちろん、磁気センサ11は、2軸方向の磁気を、アンペア毎メートルあるいはニュートン毎ウェーバを単位とする磁界の強さとして検出するようにしてもよい。また、磁気センサ11は、3軸以上の方向の磁気を検出するようにしてもよい。

[0032] 磁気センサ11は、図3を参照して後述するように、車軸の真上付近のタイヤハウスに近接した車両内に取り付けられ、車両内のホイールとその近傍(以下、ホイール近傍部と称する)に自然滞留している車両内の空間の磁気を検出する。磁気センサ11は、検出した磁気に基づくセンサデータをマイクロコンピュータ12に供給する。

[0033] マイクロコンピュータ12は、図7と図8を参照して後述するように、磁気センサ11より供給されたセンサデータに基づき、ホイール近傍部の磁気の変化を検出することによ

り、ホイールの離脱を検出する。マイクロコンピュータ12は、ホイールの離脱を検出した場合、出力部13を制御し、ホイールの離脱を通知する離脱通知信号を出力させる。

[0034] 出力部13は、マイクロコンピュータ12からの制御に基づいて、無線で、離脱検出装置1の外部に離脱通知信号を出力する。出力部13はまた、離脱通知信号の送信とともに、警報音を鳴動したり、光を発したりするなどの方法により、外部にホイールの離脱を通知するようにしてもよい。

[0035] 入力部14はユーザにより操作され、ユーザからの指令をマイクロコンピュータ12に出力する。例えば、ユーザは入力部14を操作して、ホイール離脱検出処理(以下、単に離脱検出処理と称する)のオンまたはオフを指令することができ、離脱検出処理を開始させたり、運転中やホイール交換時など、特に離脱検出処理を行なう必要がないときに、離脱検出処理を停止させたりすることができる。入力部14として、例えば、スイッチ等を設け、そのオン、オフにより、処理のオン、オフを出力するようにしてもよい。

[0036] マイクロコンピュータ12は、制御部21、記憶部22、およびROM23を有している。

[0037] CPU(Central Processing Unit)やRAM(Random Access Memory)等により構成される制御部21は、ROM23より読み出したプログラム等に基づいて、図7と図8を参照して後述するように、ホイールの離脱の検出処理を行う。制御部21は、磁気センサ11より供給されたセンサデータを半導体メモリ等により構成される記憶部22に蓄積させ、さらに記憶部22に蓄積されたセンサデータに基づいて、所定の間隔(例えば1秒)ごとに求めたセンサデータの平均値を記憶部22に蓄積させる。制御部21は、センサデータの平均値に基づいて、ホイール近傍部の磁気の変化を検出することにより、ホイールの離脱を検出する。制御部21は、ホイールの離脱を検出した場合、その検出結果を出力部13に出力する。

[0038] ROM23は、工場出荷時などにおいて予め記憶されたプログラムやデータを保持しており、要求されたプログラムやデータを制御部21に供給する。

[0039] 図2は、制御部21の機能的構成例を示すブロック図である。

[0040] 制御部21は、データ処理部31、判定部32、および指令部33により構成される。

- [0041] データ処理部31は、磁気センサ11から供給されたセンサデータを記憶部22に蓄積させるとともに、記憶部22に蓄積されたセンサデータに基づいて、所定の間隔(例えば1秒)ごとにセンサデータの平均値を求め、判定部32に供給する。
- [0042] 判定部32は、データ処理部31から供給されたセンサデータの平均値を記憶部22に蓄積させる。判定部32は、離脱検出処理開始後、磁気センサ11から出力されるセンサデータの平均値が安定した状態(以下、定常状態と称する)におけるセンサデータの値(以下、センサデータ基準値と称する)を求める。判定部32は、図7と図8を参照して後述するように、センサデータの平均値の変動値、およびセンサデータの平均値とセンサデータ基準値の差に基づき、ホイール近傍部の磁気が定常状態から変化したか否かを検知することにより、ホイールが離脱したか否かを判定する。判定部32は、ホイールが離脱したと判定した場合、その検出結果を出力部13に出力する。また、センサデータ基準値が設定されているか否かを表わす基準値設定フラグを管理する。さらに、判定部32は、図示せぬタイマを内蔵し、後述する出力安定時間や異常継続時間の計測を行なう。
- [0043] 指令部33は、入力部14を介してユーザからの指令を取得し、その指令に基づいてデータ処理部31と判定部32を制御する。
- [0044] 図3は、磁気センサ11の取付位置の例を示している。図3は、車両後部のトランクルームの内部の左側を上から見た平面図である。トランクルームの内部の床42の左側端には、半円柱状のタイヤハウス41が突出しており、タイヤハウス41の下には、図示せぬ左後部のタイヤが、ホイールが組み込まれた状態で車両に取り付けられている。床42の下には、タイヤハウス41の右端の中央付近から水平右方向に、図示せぬホイール(タイヤ)が取り付けられている車軸43が通っている。
- [0045] 磁気センサ11は、例えば、同図に示されるように、タイヤハウス41の右側端の中央付近に隣接した床42上の位置に取り付けられる。図3の例では、磁気センサ11は、矢印で示されるように、床42(地面)に対して平行な面(水平面)内であって、車両の前方方向となるx軸方向、およびx軸方向に対してほぼ直交し、車両の左側面を指向するy軸方向の2軸方向の磁気を検出するように設置されている。磁気センサ11は、トランクルームの床42に両面テープや面ファスナーなどで固定される。

- [0046] 磁気センサ11は、ホイールおよびタイヤに自然滞留している磁気の変化を確実に検出できるように、できる限りタイヤハウス41(ホイールおよびタイヤ)に近い位置、かつ床42の下を通っている車軸43の真上付近に取り付けられるのが望ましい。アルミニウムそのものは磁化されないが、アルミニウムのホイールには、空気注入バルブその他の磁化される金属で構成される部分もあり、タイヤの内部に組み込まれているワイヤも磁化される材料で構成されている。さらに車軸43も磁化される。これらの磁化により総合的に得られる磁気を検出されるので、磁気センサ11は、この位置に配置されるのが好ましい。また、車両の他の位置のホイールの離脱を検出する磁気センサ11も、図3に示される位置と同様の位置に取り付けられることが望ましい。
- [0047] このように、磁気センサ11を車両の内部に取り付けることにより、磁気センサ11が破壊されたり、取り外されたりすることを防ぐことができる。また、磁気センサ11、マイクロコンピュータ12、出力部13、および入力部14を含む離脱検出装置1を一体的に構成した場合、配線が不要であり、離脱検出装置1自体をタイヤハウス41の右側端部の近傍に配置するだけで、車両内に簡単に設置することができる。なお、以下の説明では、離脱検出装置1を、磁気センサ11、マイクロコンピュータ12、出力部13、および入力部14を一体的に構成したものとして説明する。
- [0048] 図4は、図3に示される位置に、磁気センサ11を含む離脱検出装置1を設置した状態で、車両からホイールを取り外したときに、磁気センサ11のx軸方向の磁気を検出するセンサから出力されるセンサデータの例を示している。図4の横軸は時間を示しており、縦軸はセンサデータの値(単位はミリガウス)を示している。ホイールは、図4の区間T0で示される期間において、車両から取り外されている。
- [0049] 図4に示されるように、ホイールが取り外された区間T0以前の区間T1においては、センサデータの値は、ほぼM1で安定した状態(定常状態)である。すなわち、この状態においては、センサデータの値の変化の幅は小さい。これに対して、ホイールが取り外された区間T0以降の区間T2において、センサデータは、値M1とは異なる値M2で安定した状態となる。すなわち、ホイールが取り外される前、第1の値M1で安定していたホイール近傍部の磁気が、ホイールが取り外されることにより定常状態における変化幅に比べて大きく変化し、ホイールが取り外される前とは異なる第2の値M2

で安定する。

- [0050] 図5は、図3に示される位置に、磁気センサ11を含む離脱検出装置1を設置した状態で、車両にアルミホイールを装着し、タイヤ(アルミホイール)を1回転させたときに磁気センサ11から出力されるセンサデータの値の分布と、アルミホイールを取り外した状態で、磁気センサ11から出力されるセンサデータの値の例を示している。図5の横軸は磁気センサ11のx軸方向のセンサデータの値(単位はミリガウス)を示しており、縦軸は磁気センサ11のy軸方向のセンサデータの値(単位はミリガウス)を示している。曲線51は、タイヤ(アルミホイール)を1回転させながら、磁気センサ11から出力されるセンサデータのx軸方向およびy軸方向の値を随時測定し、図5のグラフ上にプロットしたものである。点52は、アルミホイールを取り外した状態で、磁気センサ11から出力されるセンサデータのx軸方向およびy軸方向の値を、図5のグラフ上にプロットしたものである。
- [0051] 曲線51は、タイヤ(アルミホイール)の回転に伴い、連続的に変化するとともに、1回転するごとに元の値に戻り、ほぼ内外2重の円からなる閉曲線となる。すなわち、車両が停止した場合、そのタイヤ(アルミホイール)の車両に対する相対位置に応じて、センサデータの値は、曲線51上のいずれかの点に対応する値となる。
- [0052] 一方、アルミホイールが取り外された場合、磁気センサ11により検出される値は、曲線51の上のどの点からも一定の距離以上離れた(曲線51と不連続な)点52で示される値となる。すなわち、アルミホイールの回転位置に関わらず、アルミホイールが取り外された場合、磁気センサ11により検出されるホイール近傍部の磁気は、一定の値以上変化するとともに、変化後の値は、アルミホイール取付時の値(分布)とは異なる値となる。
- [0053] 図6は、図5に示されるセンサデータを測定した車両とは別の車両に、アルミホイールの代わりにスチールホイールを装着し、図3に示される位置に、磁気センサ11を含む離脱検出装置1を設置した状態で、タイヤ(スチールホイール)を1回転させたときに磁気センサ11から出力されるセンサデータの値の分布と、スチールホイールを取り外した状態で、磁気センサ11から出力されるセンサデータの値の例を示している。
- [0054] 図5と同様に、曲線61は、タイヤ(スチールホイール)を1回転させた場合に磁気セ

ンサ11から出力されるセンサデータの値の分布を示しており、点62は、スチールホイールを取り外した状態で、磁気センサ11から出力されるセンサデータの値を示している。スチールホイールの場合もアルミホイールの場合と同様に、磁気センサ11から出力されるセンサデータの値の曲線61は、タイヤ(スチールホイール)の回転に伴い、連続的に変化するとともに、1回転するごとに元の値に戻り、ほぼ内外2重の円からなる閉曲線となる。また、スチールホイールの場合、アルミホイールの場合と比べて、曲線61と点62間の距離が大きい。すなわち、スチールホイールを取り外すことによるセンサデータの値の変化が大きい。

- [0055] 図4乃至図6を参照して上述したように、磁気センサ11から出力されるセンサデータは、車両からホイールを取り外すことにより、ホイールの回転位置に関わらず、定常状態における変動幅より大きく変動し(ホイール近傍部の磁気が定常状態における変化と比べて大きく変化し)、変動後の値で安定する。離脱検出装置1は、このホイールの取り外し前後におけるホイール近傍部の磁気の変化を検出することにより、車両からのホイールの離脱を検出する。以下、この検出方式を変動検出方式と称する。
- [0056] なお、離脱検出装置1は、ホイール近傍部に自然滞留している磁気に基づきホイールの離脱を検出するため、ホイールの離脱を検出するためにユーザが磁石を用いてホイールを積極的に磁化したりするなどの特別な作業を必要としない。
- [0057] 次に、図7と図8のフローチャートを参照して、離脱検出装置1により実行される変動検出方式による離脱検出処理を説明する。なお、この処理は、入力部14を介して、ユーザから離脱検出処理の開始が指令されたとき、開始される。
- [0058] ステップ1において、初期化処理が実行される。具体的には、判定部32は、センサデータ基準値が設定されているか否かを表わす基準値設定フラグをオフするとともに、タイマを起動し、出力安定時間の計測を開始する。判定部32は、この出力安定時間により、センサデータの平均値の変動値が所定のしきい値(以下、変動しきい値と称する)未満の安定した状態が継続する時間を測定する。
- [0059] ステップS2において、データ処理部31は、磁気センサ11が検出したホイール近傍部の磁気に基づくセンサデータを磁気センサ11から取得し、記憶部22に蓄積させる。

- [0060] ステップS3において、データ処理部31は、所定の期間(例えば1秒)ごとに、記憶部22に蓄積されたセンサデータ(1秒分のセンサデータ)の平均値を求め、その値を判定部32に出力する。判定部32は、出力されたセンサデータの平均値を記憶部22に蓄積させる。
- [0061] ステップS4において、判定部32は、基準値設定フラグがオンか否かを判定する。いまの場合、ステップS1の初期化処理で基準値設定フラグはオフとされているので、処理はステップS5に進む。
- [0062] ステップS5において、判定部32は、ステップS3の処理で演算された最新のセンサデータの平均値と、記憶部22に蓄積されている前回のステップS3の処理で演算されたセンサデータの平均値を比較して、x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータの平均値が、予め設定されている変動しきい値以上変動したか否かを判定する。いまの場合、1回目のステップS3の処理が行なわれたところであり、前回のセンサデータの平均値が記憶部22にまだ蓄積されていないため、センサデータの平均値は変動しきい値以上変動していないと判定され、処理はステップS6に進む。なお、ステップS5において、センサデータの平均値を比較することにより、センサデータの値が瞬時的に変動するノイズ成分による誤動作が抑制される。従って、ノイズが少ない場合には、ステップS53の平均値演算処理は省略してもよい。
- [0063] ステップS6において、判定部32は、計測中の出力安定時間が所定の期間(例えば、30秒)(以下、基準値計測期間と称する)を超えたか否かを判定する。いまの場合、まだ処理が開始されたばかりであり、出力安定時間は基準値計測期間を超えていないと判定され、ステップS7とS8の処理はスキップされ、処理はステップS10に進む。
- [0064] ステップS10において、指令部33は、離脱検出処理を終了するか否か、すなわち入力部14を介してユーザから離脱検出処理の終了が指令されたか否かを判定する。ユーザから離脱検出処理の終了が指令された場合、離脱検出処理は終了し、ユーザから離脱検出処理の終了が指令されていない場合、処理はステップS2に戻る。以下の説明では、特に記述しない限り、ステップS10において、ユーザから離脱検出処理の終了が指令されずに、処理はステップS2に戻るものとして説明する。
- [0065] その後、ステップS6において出力安定時間が基準値計測期間を超えたと判定され

るまで、すなわち、センサデータの平均値が変動しきい値未満の範囲で変動する安定した期間が、基準値計測期間の間継続するまで、上述した処理が繰り返される。ただし、ステップS5において、x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータの平均値が、変動しきい値以上変動したと判定された場合、処理はステップS9に進み、判定部32は、タイマをリセットして、出力安定時間の再計測を開始する。

[0066] ステップS6において、出力安定時間が基準値計測期間を超えたと判定された場合、処理はステップS7に進み、判定部32は、センサデータ基準値を設定する。判定部32は、センサデータの平均値が安定した基準値計測期間の間に記憶部22に蓄積されたセンサデータの平均値のさらに平均値(基準値計測期間における平均値)を求め、その値をセンサデータ基準値に設定する。すなわち、センサデータ基準値は、図4のグラフの、ホイールが取り外される区間T0以前の定常状態の区間T1において、磁気センサ11から出力されるセンサデータの平均値(値M1)である。

[0067] ステップS8において、判定部32は、センサデータ基準値が設定されたことを表わす基準値設定フラグをオンするとともに、タイマを停止し、出力安定時間の計測を停止する。その後、処理はステップS10に進んだ後、ステップS2に戻る。

[0068] センサデータ基準値設定後は、ステップS2, S3の処理により、磁気センサ11から出力されたセンサデータに基づき、データ処理部31から判定部32へセンサデータの平均値が出力された後、ステップS4において、基準値設定フラグがオンであると判定され、処理はステップS11に進む。

[0069] ステップS11において、判定部32は、ステップS3の処理で演算された最新のセンサデータの平均値が、x軸方向およびy軸方向の両方向ともセンサデータ基準値を中心とする所定の範囲内($M1 \pm A$)の値か否か(値M1を中心とする幅Aの範囲内の第1の定常状態にあるか否か)を判定する。センサデータの平均値が、x軸方向およびy軸方向の両方向ともセンサデータ基準値を中心とする所定の範囲内の値の場合、センサデータの平均値(ホイール近傍部の磁気)は定常状態であると判定され、処理はステップS18に進む。

[0070] ステップS18において、判定部32は、後述する異常継続時間を計測中の場合、タイマを停止し、異常継続時間の計測を停止する。その後、処理はステップS10に進

んだ後、ステップS2に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

- [0071] ステップS11において、x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータの平均値が、センサデータ基準値を中心とする所定の範囲外の値であると判定された場合、センサデータの平均値(ホイール近傍部の磁気)は定常状態でないことになり、処理はステップS12に進む。
- [0072] ステップS12において、判定部32は、最新のセンサデータの平均値と、記憶部22に蓄積されている前回のセンサデータの平均値を比較して、x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータの平均値が、予め設定されている変動しきい値以上変動したか否かを判定する。この変動しきい値は、例えば、値M1とM2の差の絶対値の0.8倍の値($0.8 \times |M1 - M2|$)とすることができる。x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータの平均値Vが、変動しきい値以上変動したと判定された場合、すなわちセンサデータ基準値を中心とする所定の範囲外の(定常状態でない)値であり($M1 - A$ より小さいか、または $M1 + A$ より大きい値であり)、かつセンサデータの平均値Vが、変動しきい値以上変動した場合(変動幅($|M1 - V|$)が、($0.8 \times |M1 - M2|$)より大きい場合)、処理はステップS17に進む。
- [0073] ステップS17において、判定部32は、タイマを起動し、異常継続時間の計測を開始する。判定部32は、この異常継続時間により、センサデータの平均値が定常状態でないまま、センサデータの平均値の変動値が変動しきい値未満の安定した状態(値M2を中心とする幅B(変動しきい値)の範囲内の第2の定常状態)が継続する時間、すなわち、ホイール近傍部の磁気が定常状態でない状態で安定する時間を測定する。その後、処理はステップS10に進んだ後、ステップS2に戻り、それ以降の処理が繰り返される。
- [0074] ステップS12において、x軸方向およびy軸方向の両方向のセンサデータの平均値がいずれも変動しきい値以上変動していないと判定された場合、すなわちセンサデータの平均値Vが、センサデータ基準値M1を中心とする所定の範囲($M1 \pm A$)外の値であるが、変動しきい値以上変動していない場合(変動幅($|M1 - V|$)が、($0.8 \times |M1 - M2|$)より小さい場合)、処理はステップS13に進む。
- [0075] ステップS13において、判定部32は、異常継続時間が所定の期間(以下、離脱検

出期間と称する)を超えたか否かを判定する。異常継続時間の計測が開始されていないか、または異常継続時間の計測開始から離脱検出期間が経過していない場合、異常継続時間は離脱検出期間を超えていないと判定され、ステップS14乃至S16の処理はスキップされ、処理はステップS10に進んだ後、ステップS2に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

- [0076] ステップS13において、異常継続時間が離脱検出期間を超えたと判定された場合、すなわち、x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータの平均値Vが変動しきい値($0.8 \times |M1 - M2|$)以上変動するとともに、センサデータ基準値を中心とする所定の範囲外の値になった後、センサデータ基準値を中心とする所定の範囲外の値のまま、かつ平均値の変動範囲が変動しきい値未満($M2 \pm B$)の安定した期間が離脱検出期間の間継続した場合、例えば、図4の区間T0以降の区間T2に示されるように、ホイールの離脱によりホイール近傍部の磁気値がM1からM2に変化し、値M2で安定したと判定された場合、処理はステップS14に進む。
- [0077] ステップS14において、判定部32は、出力部13を介して、離脱通知信号を離脱検出装置1の外部に出力する(ユーザにホイールが盗まれたことを通知する)。
- [0078] ステップS15において、判定部32は、基準値設定フラグをオフし、ステップS16において、判定部32は、異常継続時間の計測を停止するとともに、出力安定時間の計測を開始する。その後、処理はステップS10に進んだ後、ステップS2に戻り、再び、センサデータ基準値設定処理が行なわれる。
- [0079] なお、異常継続時間計測中に、ステップS12において、x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータの平均値が変動しきい値以上変動したと判定された場合、すなわち、センサデータの平均値がセンサデータ基準値を中心とした所定の範囲外の値のまま、短い周期で不安定に変動している場合、ホイールの離脱以外の原因(例えば、タイヤの回転)によりホイール近傍部の磁気値が不安定に変化していると判定され、処理はステップS17に進み、タイマがリセットされ、異常継続時間の再計測が開始される。
- [0080] 以上のように、磁気センサ11から出力されるセンサデータに基づき、ホイールの離脱により、ホイール近傍部の磁気値が定常状態と比べて大きく変化し、変化した状態で

安定することを検出することにより、ホイールの離脱が検出される。

[0081] ところで、図5と図6に示されるように、磁気センサ11から出力されるセンサデータの値は、タイヤ(ホイール)の回転に伴い、周期的に変化して、特定の分布を示す一方、車両からホイールが取り外された場合、車両にホイールが取り付けられた状態におけるセンサデータの値の分布と異なる値となる。この特性を利用して、車両にホイールが取り付けられた状態におけるセンサデータの値の分布を表わす分布データ(以下、単に分布データと称する)を生成し、磁気センサ11から出力されるセンサデータの値と生成した分布データを比較することにより、ホイールの離脱を検出することも可能である。以下、この検出方式を分布データ検出方式と称する。

[0082] 図9は、分布データ検出方式を適用した離脱検出装置101のハードウェア構成例を表わしている。なお、図1の離脱検出装置1と共通する部分には、同じ符号を付しており、その説明は繰り返しになるので適宜省略する。

[0083] 離脱検出装置101は、磁気センサ11、マイクロコンピュータ112、出力部13、および入力部114により構成される。

[0084] マイクロコンピュータ112は、図11と図12を参照して後述するように、磁気センサ11より供給されたセンサデータに基づいて、分布データを生成する。そして、マイクロコンピュータ112は、磁気センサ11より供給されたセンサデータと生成した分布データを比較することにより、ホイールの離脱を検出する。マイクロコンピュータ112は、ホイールの離脱を検出した場合、出力部13を制御し、ホイールの離脱を通知する離脱通知信号を出力させる。

[0085] 入力部114はユーザにより操作され、ユーザからの指令をマイクロコンピュータ112に出力する。例えば、ユーザは入力部114を操作して、離脱検出処理のオンまたはオフを指令することができ、離脱検出処理を開始させたり、運転中やホイール交換時など、特に離脱検出処理を行なう必要がないときに、離脱検出処理を停止させたりすることができる。また、ユーザは入力部114を操作して、以前生成した分布データの更新を指令することができる。入力部114として、例えば、スイッチ等を設け、そのオン、オフにより、処理のオン、オフを出力したり、分布データの更新の指令を出力したりするようにしてもよい。

[0086] マイクロコンピュータ112は、制御部121、記憶部22、およびROM23を有している。

[0087] CPU(Central Processing Unit)やRAM(Random Access Memory)等より構成される制御部121は、ROM23より読み出したプログラム等に基づいて、図11と図12を参照して後述するように、ホイールの離脱の検出処理を行う。制御部121は、磁気センサ11より供給されたセンサデータを半導体メモリ等により構成される記憶部22に蓄積させ、さらに記憶部22に蓄積されたセンサデータに基づいてセンサデータの分布データを求め、記憶部22に蓄積させる。制御部121は、センサデータと分布データを比較することにより、ホイールの離脱を検出する。制御部121は、ホイールの離脱を検出した場合、その検出結果を出力部13に出力する。

[0088] ROM23は、工場出荷時などにおいて予め記憶されたプログラムやデータを保持しており、要求されたプログラムやデータを制御部121に供給する。

[0089] 図10は、制御部121の機能的構成例を示すブロック図である。

[0090] 制御部121は、学習処理部131、判定部132、および指令部133により構成される。

[0091] 学習処理部131は、離脱検出処理の開始から所定の期間(以下、データ収集期間と称する)、磁気センサ11から供給されたセンサデータを記憶部22に蓄積させる。学習処理部131は、図11と図12を参照して後述するように、離脱検出処理の開始からデータ収集期間経過した時点で、記憶部22に蓄積されたセンサデータに基づいて、分布データを生成し、判定部132に供給する。

[0092] 判定部132は、離脱検出処理の開始からデータ収集期間が経過した後、磁気センサ11から供給されたセンサデータと、学習処理部131から供給された分布データを記憶部22に蓄積させる。判定部132は、図11と図12を参照して後述するように、センサデータの値と分布データを比較することにより、ホイールが離脱したか否かを判定する。

判定部132は、ホイールが離脱したと判定した場合、その検出結果を出力部13に出力する。また、判定部132は、図示せぬタイマを内蔵し、異常継続時間の計測を行なう。

- [0093] 指令部133は、入力部114を介してユーザからの指令を取得し、その指令に基づいて学習処理部131と判定部132を制御する。指令部133は、分布データが生成されているか否かを表わす分布データ生成フラグを管理し、そのフラグの値により、学習処理部131と判定部132は、分布データ生成前の処理と分布データ生成後の処理を切り替えて実行する。
- [0094] 次に、図11と図12のフローチャートを参照して、離脱検出装置101により実行される処理を説明する。なお、この処理は、入力部114を介して、ユーザから離脱検出処理の開始が指令されたとき、開始される。
- [0095] ステップ51において、初期化処理が実行される。具体的には、指令部133は、分布データが生成されているか否かを表わす分布データ生成フラグをオフする。ただし、離脱検出処理がいったん停止された後、離脱検出処理が再開されるとき、入力部114を介して、ユーザから分布データの更新が指令されなかった場合（以前の離脱検出処理で生成された分布データをそのまま利用する場合）、分布データ生成フラグはオンされる。以下の説明では、ステップS51において、分布データ生成フラグがオフされたものとして説明する。
- [0096] ステップS52において、分布データ生成フラグがオフの場合、学習処理部131は、磁気センサ11が検出したホイール近傍部の磁気に基づくセンサデータを磁気センサ11から取得し、記憶部22に蓄積させる。分布データ生成フラグがオンの場合、判定部132は、磁気センサ11が検出したホイール近傍部の磁気に基づくセンサデータを磁気センサ11から取得し、記憶部22に蓄積させる。いまの場合、ステップS1の初期化処理で分布データ生成フラグがオフとされているので、学習処理部131は、磁気センサ11からセンサデータを取得し、記憶部22に蓄積させる。
- [0097] ステップS53において、指令部133は、分布データ生成フラグがオンか否かを判定する。いまの場合、ステップS1の初期化処理で分布データ生成フラグがオフとされているので、処理はステップS54に進む。
- [0098] ステップS54において、学習処理部131は、離脱検出処理が開始されてから、データ収集期間（例えば、1日）が経過したか否かを判定する。いまの場合、まだ離脱検出処理が開始されたばかりであり、離脱検出処理が開始されてからデータ収集期間

が経過していないと判定され、ステップS55とS56の処理はスキップされ、処理はステップS57に進む。

- [0099] ステップS57において、指令部133は、離脱検出処理を終了するか否か、すなわち入力部114を介してユーザから離脱検出処理の終了が指令されたか否かを判定する。ユーザから離脱検出処理の終了が指令された場合、離脱検出処理は終了し、ユーザから離脱検出処理の終了が指令されていない場合、処理はステップS52に戻る。以下の説明では、特に記述しない限り、ステップS57において、ユーザから離脱検出処理の終了が指令されずに、処理はステップS52に戻るものとして説明する。
- [0100] その後、ステップS54において、離脱検出処理が開始されてから、データ収集期間が経過したと判定されるまで、上述した処理が繰り返される。すなわち、データ収集期間中に、走行中や駐車中などの車両の様々な状態において磁気センサ11から出力されたセンサデータが、記憶部22に蓄積される。
- [0101] ステップS54において、離脱検出処理が開始されてから、データ収集期間が経過したと判定された場合、処理はステップS55に進む。
- [0102] ステップS55において、学習処理部131は、離脱検出処理が開始されてからデータ収集期間中に記憶部22に蓄積されたセンサデータに基づき、分布データを生成し、判定部132に供給する。判定部132は、供給された分布データを記憶部22に蓄積させる。
- [0103] 分布データは、データ収集期間中に、磁気センサ11から出力されたセンサデータのx軸およびy軸の2軸の値の組み合わせの分布を表わすデータである。学習処理部131は、センサデータが取りうる値の範囲を、x軸およびy軸の2軸とも所定の単位（例えば、10ミリガウス）ごとに分割し、その分割したx軸およびy軸の範囲（例えば、x軸が0乃至10ミリガウスの範囲およびy軸が0乃至10ミリガウスの範囲）の組み合わせごとに、記憶部22に蓄積されているセンサデータから、その範囲に含まれる値を持つセンサデータの個数を求める。学習処理部131は、その分割した範囲ごとに含まれるセンサデータの個数をセンサデータの値の分布データとして、判定部132に供給する。すなわち、分布データは、図5や図6に示されるグラフをx軸およびy軸のそれぞれの軸に垂直な線で所定の範囲（単位）ごとに格子状に区分し、その各格子内に含

まれるセンサデータの個数を表わすデータとなる。

- [0104] 磁気センサ11から出力されるセンサデータは、タイヤ(ホイール)の回転に伴い、例えば、図5の曲線51(あるいは図6の曲線61)に示されるように周期的に変化するため、データ収集期間中に記憶部22に蓄積されたセンサデータの値も、曲線51(あるいは曲線61)に示されるような曲線に近い分布となる。したがって、分布データは、曲線51(あるいは曲線61)上およびその近傍の格子(範囲)内に含まれるセンサデータの数が多く、曲線51(あるいは曲線61)から離れた格子(範囲)内に含まれるセンサデータの数が0あるいは0に近い値のデータとなる。
- [0105] ステップS56において、指令部133は、分布データが生成されたことを表わす分布データ生成フラグをオンする。その後、処理はステップS57に進んだ後、ステップS52に戻る。
- [0106] 分布データ生成後は、ステップS52の処理により、判定部132が磁気センサ11からセンサデータを取得した後、ステップS53において、分布データ生成フラグがオンであると判定され、処理はステップS58に進む。
- [0107] ステップS58において、判定部132は、ステップS52の処理で取得したセンサデータの値と記憶部22に蓄積されている分布データを比較する。判定部132は、センサデータの値が、分布データ上で所定の個数(例えば5個)以上のセンサデータが含まれる範囲の値の場合、センサデータは標準値であると判定し、所定の個数未満のセンサデータしか含まれない範囲の値の場合、センサデータは異常値であると判定する。すなわち、標準値は、データ収集期間中に磁気センサ11から定常的に出力されていた範囲の値であり、例えば、図5の曲線51(あるいは、図6の曲線61)上およびその近傍の範囲の値である。これに対して、異常値は、データ収集期間中に磁気センサ11から全くあるいはほとんど出力されなかった範囲の値であり、これには、例えば、曲線51(あるいは、曲線61)から離れた点52(あるいは、点62)の値が含まれる。
- [0108] ステップS59において、判定部132は、ステップS58の処理の結果に基づき、センサデータの値が標準値か否かを判定する。
- [0109] ステップS59において、センサデータの値が標準値であると判定された場合、処理はステップS65に進み、判定部132は、異常継続時間を計測中の場合、タイマを停

止し、異常継続時間の計測を停止する。その後、処理はステップS57に進んだ後、ステップS52に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0110] ステップS59において、センサデータの値が標準値ではない(異常値である)と判定された場合、処理はステップS60に進む。

[0111] ステップS60において、判定部132は、異常継続時間を計測中か否かを判定する。

異常継続時間を計測中でないと判定された場合、すなわち、これまで標準値だったセンサデータの値が異常値になった場合、処理はステップS64に進み、判定部132は、タイマを起動し、異常継続時間の計測を開始する。判定部132は、この異常継続時間により、センサデータの値が異常値である状態が継続する時間を測定する。その後、処理はステップS57に進んだ後、ステップS52に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0112] ステップS60において、異常継続時間を計測中であると判定された場合、すなわち、磁気センサ11から異常値のセンサデータが継続して出力されている場合、処理はステップS61に進む。

[0113] ステップS61において、判定部132は、異常継続時間が離脱検出期間を越えたか否かを判定する。異常継続時間が離脱検出期間を超えていないと判定された場合、すなわち、磁気センサ11から異常値のセンサデータが継続して出力されている期間が離脱検出期間を超えていない場合、ステップS62とS63の処理はスキップされ、処理はステップS57に進んだ後、ステップS52に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0114] ステップS61において、異常継続時間が離脱検出期間を超えたと判定された場合、すなわち、磁気センサ11から異常値のセンサデータが継続して出力されている期間が離脱検出期間を超えた場合、例えば、ホイールの離脱によりホイール近傍部の磁気が、ホイールが取り付けられた状態における分布と異なる値(例えば、図5の点52あるいは図6の点62で示される値)の状態が継続していると判定された場合、処理はステップS62に進む。

[0115] ステップS62において、判定部132は、出力部13を介して、離脱通知信号を離脱

検出装置1の外部に出力する(ユーザにホイールが盗まれたことを通知する)。

- [0116] ステップS63において、判定部132は、タイマを停止し、異常継続時間の計測を停止する。その後、処理はステップS57に進んだ後、ステップS52に戻り、それ以降の処理が繰り返される。
- [0117] 以上のように、磁気センサ11から出力されるセンサデータに基づき、車両からホイールが離脱されることにより、ホイール近傍部の磁気が、ホイールが取り付けられた状態における分布と異なる値になることを検出することにより、ホイールの離脱が検出される。
- [0118] さらに、離脱検出装置には、上述した変動検出方式と分布データ検出方式を組み合わせ、ホイールの離脱を検出する複合検出方式を適用することも可能である。2つの方式を組み合わせることにより、離脱検出装置は、より精度の高いホイールの離脱の検出が可能となる。
- [0119] なお、複合検出方式を適用した離脱検出装置の構成例は、図9に示される離脱検出装置101の構成例と同様であり、その説明は省略する。
- [0120] 図13と図14のフローチャートを参照して、離脱検出装置101により実行される複合検出方式の離脱検出処理を説明する。なお、複合検出方式においてステップS101乃至S107により実行される分布データ生成処理は、分布データ検出方式において図11のステップS51乃至S57により実行される分布データ生成処理と同様であり、その説明は省略し、分布データ生成後に、離脱検出装置101により実行される処理を説明する。また、以下の説明では、特に記述しない限り、図11のステップS57の処理と対応するステップS107において、ユーザから離脱検出処理の終了が指令されずに、処理はステップS102に戻るものとして説明する。
- [0121] ステップS105において、分布データが生成された後、ステップS106において、分布データ生成フラグがオンされ、処理はステップS107に進んだ後、ステップS102に戻る。
- [0122] ステップS102において、判定部132は、磁気センサ11が検出したホイール近傍部の磁気に基づくセンサデータを磁気センサ11から取得し、記憶部22に蓄積させる。
- [0123] ステップS103において、指令部133は、分布データ生成フラグがオンか否かを判

定する。いまの場合、ステップS106の処理で分布データ生成フラグはオンとされているので、処理はステップS108に進む。

[0124] ステップS108において、判定部132は、上述した分布データ検出方式における図11のステップS58と同様の処理により、ステップS102の処理で取得したセンサデータの値と記憶部22に蓄積されている分布データを比較する。

[0125] ステップS109において、判定部132は、ステップS108の処理の結果に基づき、センサデータの値が標準値か否かを判定する。

[0126] ステップS109において、センサデータの値が標準値であると判定された場合、処理はステップS115に進み、判定部132は、異常継続時間を計測中の場合、タイマを停止し、異常継続時間の計測を停止する。その後、処理はステップS107に進んだ後、ステップS102に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0127] ステップS109において、センサデータの値が標準値ではない(異常値である)と判定された場合、処理はステップS110に進む。

[0128] ステップS110において、判定部132は、変動検出方式における図8のステップS12と同様の処理により、最新のセンサデータと、記憶部22に蓄積されている前回のセンサデータを比較して、x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータの値が、変動しきい値($0.8 \times |M1 - M2|$)以上変動したか否かを判定する。x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータの値が、変動しきい値以上変動したと判定された場合、処理はステップS114に進む。

[0129] ただし、ステップS110において、変動検出方式における図8のステップS12の処理と異なり、センサデータの変動値は、センサデータの平均値ではなく、個々のセンサデータの値の比較により求められる。これは、分布データがセンサデータの平均値ではなく、個々のセンサデータに基づき生成され、ステップS108におけるセンサデータと分布データの比較が個々のセンサデータに対して行なわれるため、ステップS110の処理も、それにあわせて、個々のセンサデータの変動値に基づき処理される。

[0130] ステップS114において、判定部132は、タイマを起動し、異常継続時間の計測を開始する。判定部132は、この異常継続時間により、センサデータの値が異常値のまま、センサデータの変動値が変動しきい値未満の安定した状態($M2 \pm B$)が継続す

る時間、すなわち、ホイール近傍部の磁気が異常値M2で安定する時間を測定する。その後、処理はステップS107に進んだ後、ステップS102に戻り、以降の処理が繰り返される。

[0131] ステップS110において、x軸方向およびy軸方向の両方向のセンサデータの値がいずれも変動しきい値以上変動していないと判定された場合、処理はステップS111に進む。

[0132] ステップS111において、判定部132は、異常継続時間が所定の離脱検出期間を超えたか否かを判定する。異常継続時間の計測が開始されていないか、または異常継続時間の開始から離脱検出期間が経過していない場合、異常継続時間は離脱検出期間を越えていないと判定され、ステップS112とS113の処理はスキップされ、処理はステップS107に進んだ後、ステップS102に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0133] ステップS111において、異常継続時間が離脱検出期間を超えたと判定された場合、すなわち、x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータの値Vが変動しきい値($0.8 \times |M1 - M2|$)以上変動するとともに、センサデータの値が異常値になった後、異常値のまま、センサデータの値の変動範囲が変動しきい値未満($M2 \pm B$)の安定した期間が離脱検出期間の間継続した場合、例えば、図4の区間T0以降の区間T2に示されるように、ホイールの離脱によりホイール近傍部の磁気が値M1からホイールが取り付けられた状態における分布と異なる値M2(例えば、図5の点52あるいは図6の点62で示される値)に変化し、値M2で安定したと判定された場合、処理はステップS112に進む。

[0134] すなわち、分布データ検出方式では、センサデータの値が安定しているか否かに関わらず、センサデータが異常値である状態が離脱検出期間継続した場合、ホイールが離脱したと判定されるのに比べて、複合方式では、センサデータの値が変動しきい値以上変動して、異常値となった後、その値が安定した状態が離脱検出期間継続した場合、ホイールが離脱したと判定される。従って、より正確に検出することが可能になる。

[0135] ステップS112において、判定部132は、出力部13を介して、離脱通知信号を離脱

検出装置101の外部に出力する。

- [0136] ステップS113において、判定部132は、タイマを停止し、異常継続時間の計測を停止する。その後、処理はステップS107に進んだ後、ステップS102に戻り、それ以降の処理が繰り返される。
- [0137] なお、異常継続時間計測中に、ステップS110において、x軸方向およびy軸方向のうち少なくとも1方向のセンサデータが、変動しきい値以上変動したと判定された場合、すなわち、センサデータの値が異常値のまま、短い周期で不安定に変動している場合、ホイールの離脱以外の原因によりホイール近傍部の磁気が不安定に変化していると判定され、処理はステップS114に進み、タイマがリセットされ、異常継続時間の再計測が開始される。
- [0138] 以上のように、磁気センサ11から出力されるセンサデータに基づき、ホイールの離脱により、ホイール近傍部の磁気が定常状態における変化と比べて大きく変化するとともに、ホイールが取り付けられた状態における分布と異なる値で安定することを検出することにより、ホイールの離脱が検出される。

請求の範囲

- [1] 車両からのホイールの離脱を検出する離脱検出装置において、
前記車両に取り付けられている前記ホイールまたはその近傍であって、前記車両の内部の磁気を検出する検出手段と、
前記検出手段により検出された前記磁気の色が、所定のしきい値以上変化したことと、第1の色を中心とした第1の安定状態から、第2の色を中心とした第2の安定状態に変化したことに基づいて、前記車両からの前記ホイールの離脱を判定する判定手段と
を備えることを特徴とする離脱検出装置。
- [2] 前記検出手段は、複数の異なる方向の磁気を検出し、
前記判定手段は、さらに前記検出手段により検出された前記磁気の色と、前記車両に前記ホイールが取り付けられている状態において、前記検出手段により過去に検出された磁気を色の分布との比較に基づいて、前記車両からの前記ホイールの離脱を判定することを特徴とする請求項1に記載の離脱検出装置。
- [3] 車両からのホイールの離脱を検出する離脱検出装置において、
前記車両に取り付けられている前記ホイールまたはその近傍であって、前記車両の内部の複数の異なる方向の磁気を検出する検出手段と、
前記検出手段により検出された前記磁気の色と、前記車両に前記ホイールが取り付けられている状態において、前記検出手段により過去に検出された磁気の色を色の分布との比較に基づいて、前記車両からの前記ホイールの離脱を判定する判定手段と
を備えることを特徴とする離脱検出装置。
- [4] 前記判定手段により前記車両からの前記ホイールの離脱が検出されたことを通知する通知手段をさらに備える
ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の離脱検出装置。
- [5] 車両からのホイールの離脱を検出する離脱検出方法において、
前記車両に取り付けられている前記ホイールまたはその近傍であって、前記車両の内部の磁気を検出する検出ステップと、

前記検出ステップの処理により検出された前記磁気の色が、所定のしきい値以上変化することを検出したことと、第1の色を中心とした第1の安定状態から、第2の色を中心とした第2の安定状態に変化したことに基づいて、前記車両からの前記ホイールの離脱を判定する判定ステップと

を含むことを特徴とする離脱検出方法。

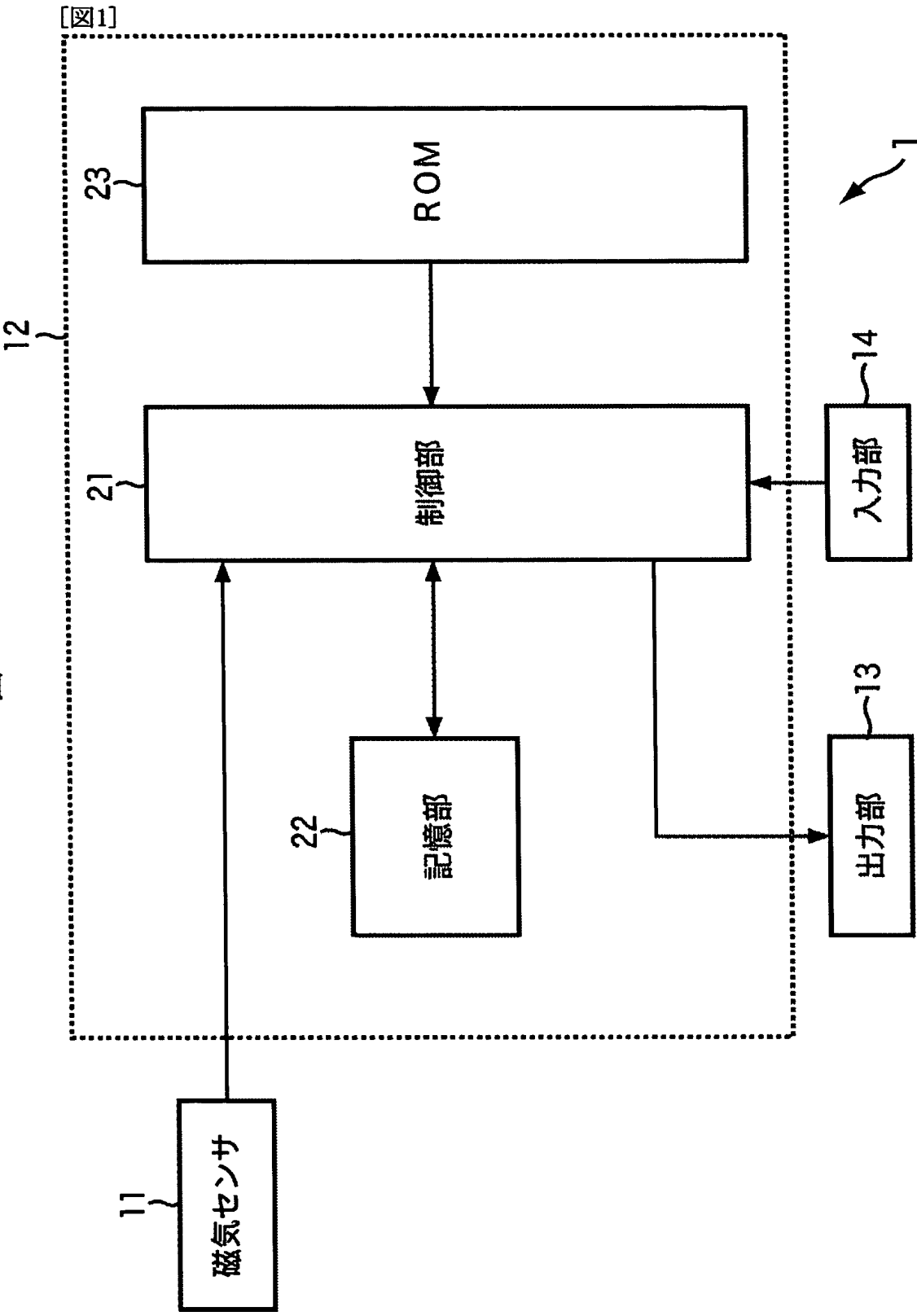
[6] 車両からのホイールの離脱を検出する離脱検出方法において、

前記車両に取り付けられている前記ホイールまたはその近傍であって、前記車両の内部の複数の異なる方向の磁気を検出する検出ステップと、

前記検出ステップの処理により検出された前記磁気の色と、前記車両に前記ホイールが取り付けられている状態において、前記検出ステップの処理により過去に検出された磁気色の分布との比較に基づいて、前記車両からの前記ホイールの離脱を判定する判定ステップと

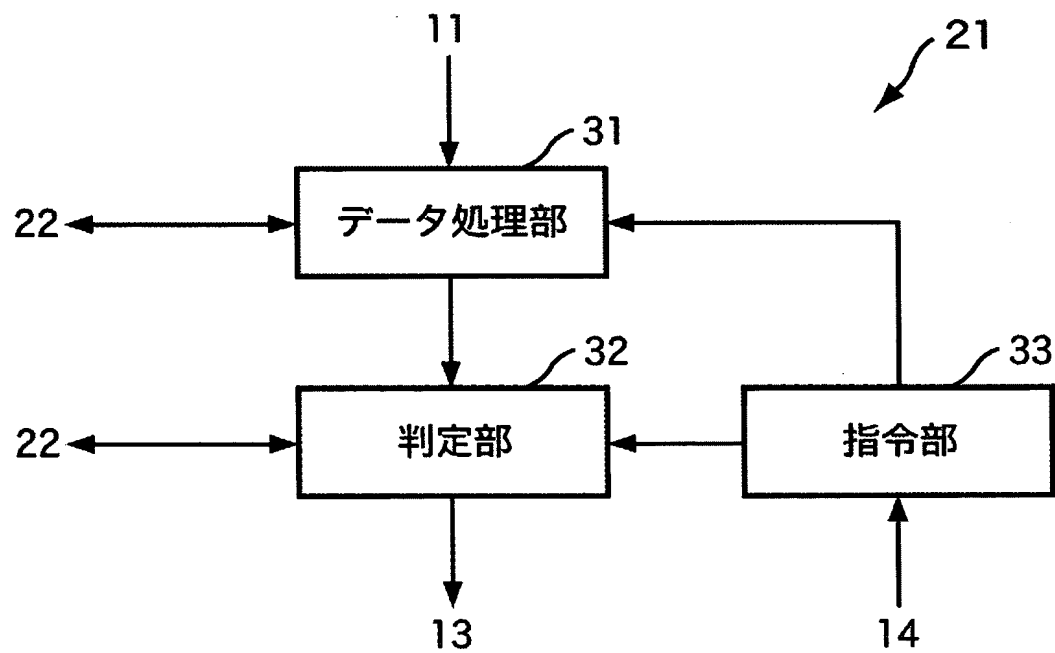
を含むことを特徴とする離脱検出方法。

図 1



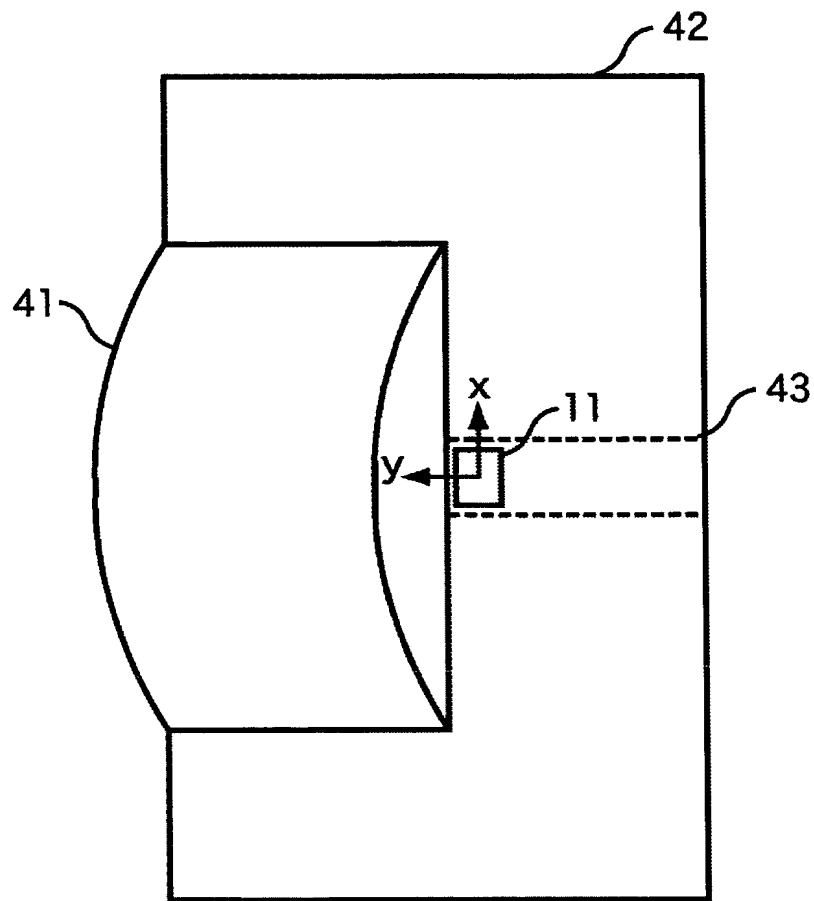
[図2]

図 2



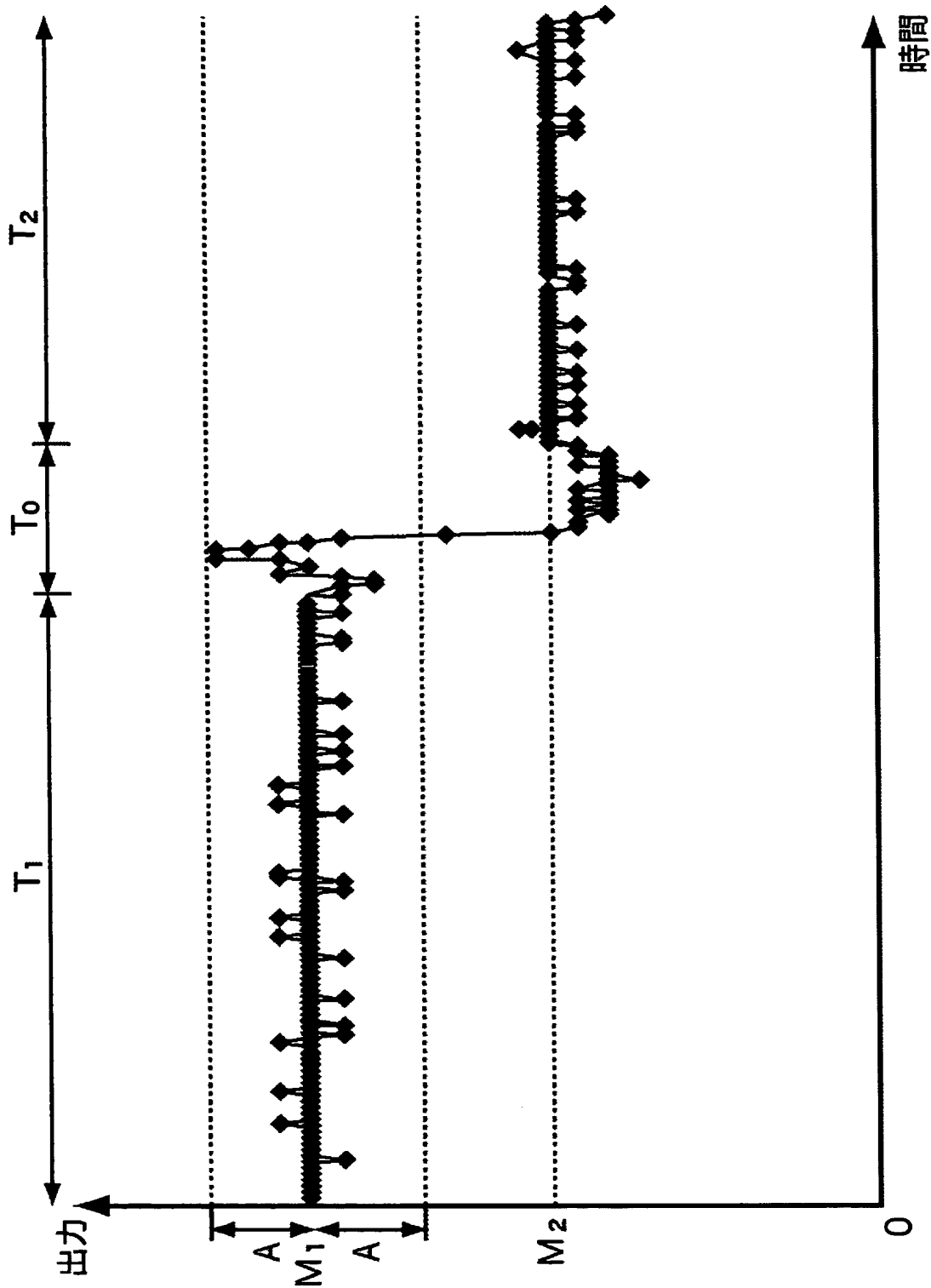
[図3]

図 3



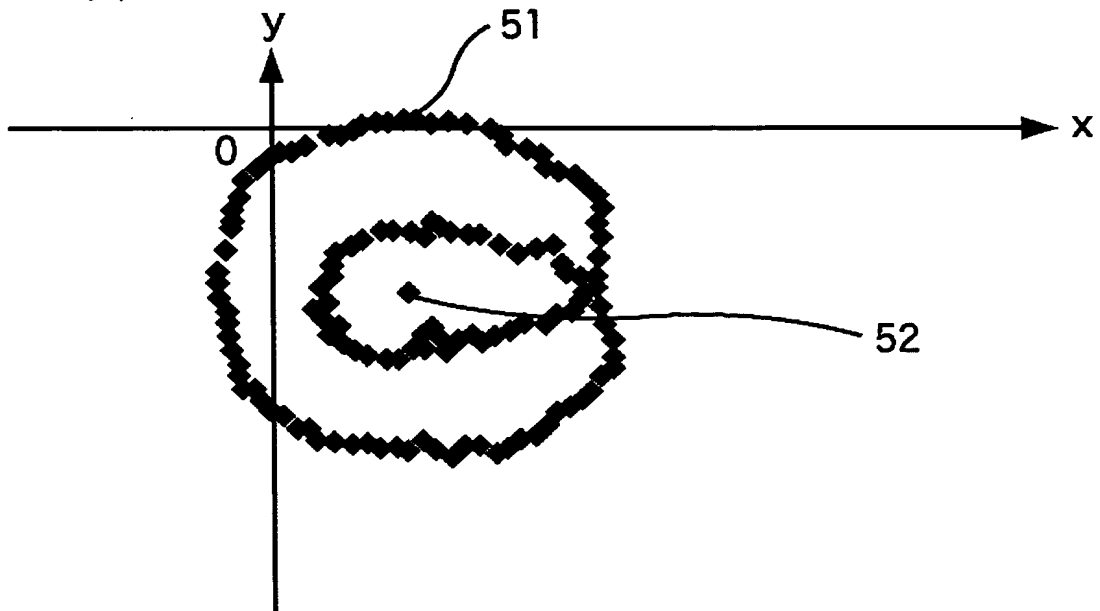
[図4]

図4



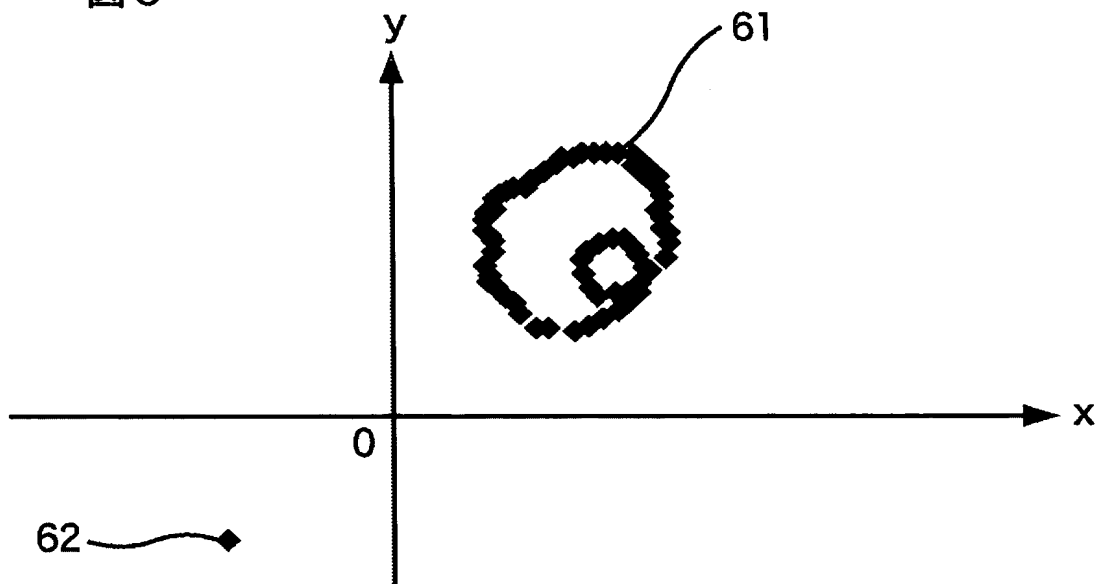
[図5]

図 5



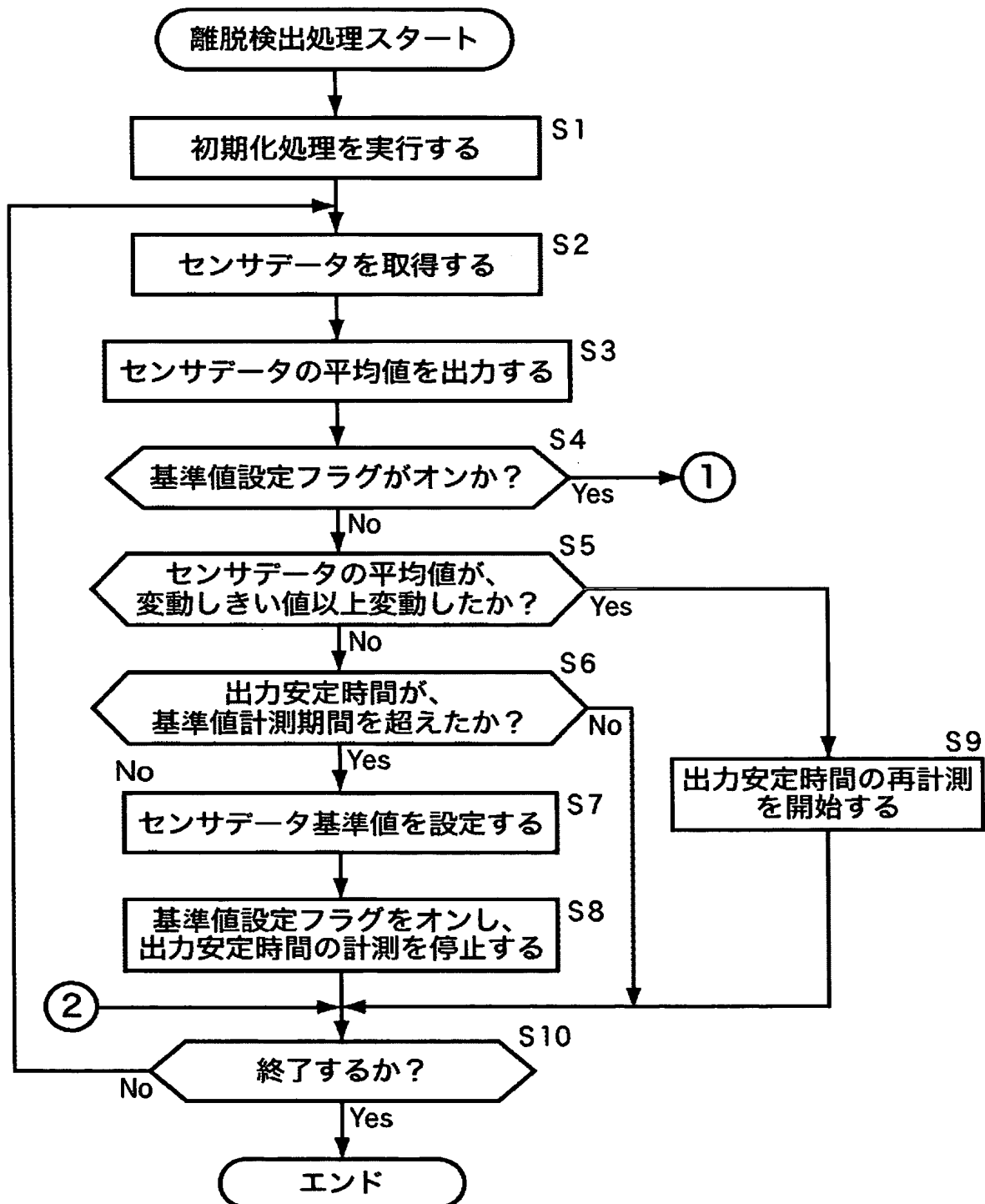
[図6]

図 6



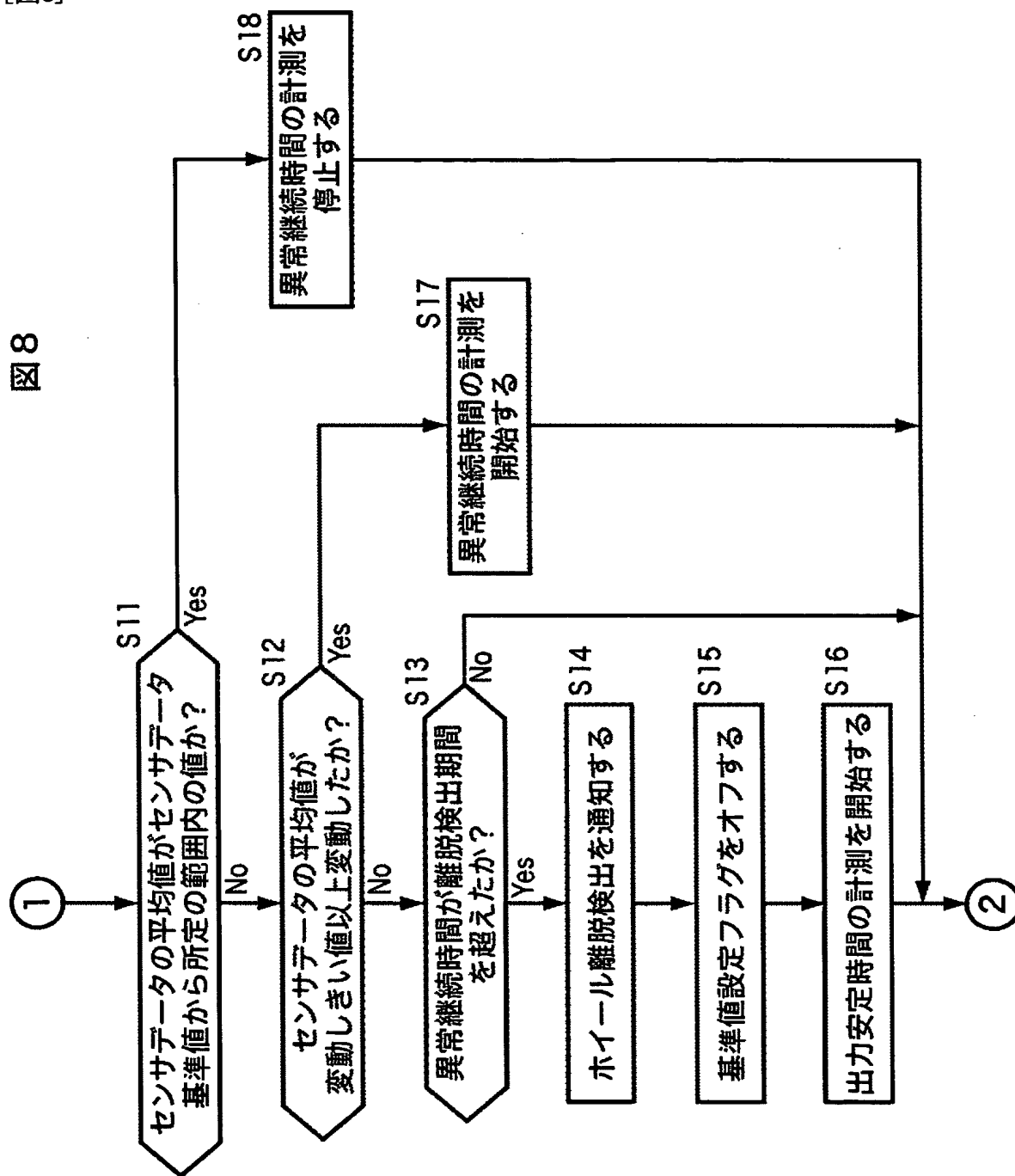
[図7]

図 7



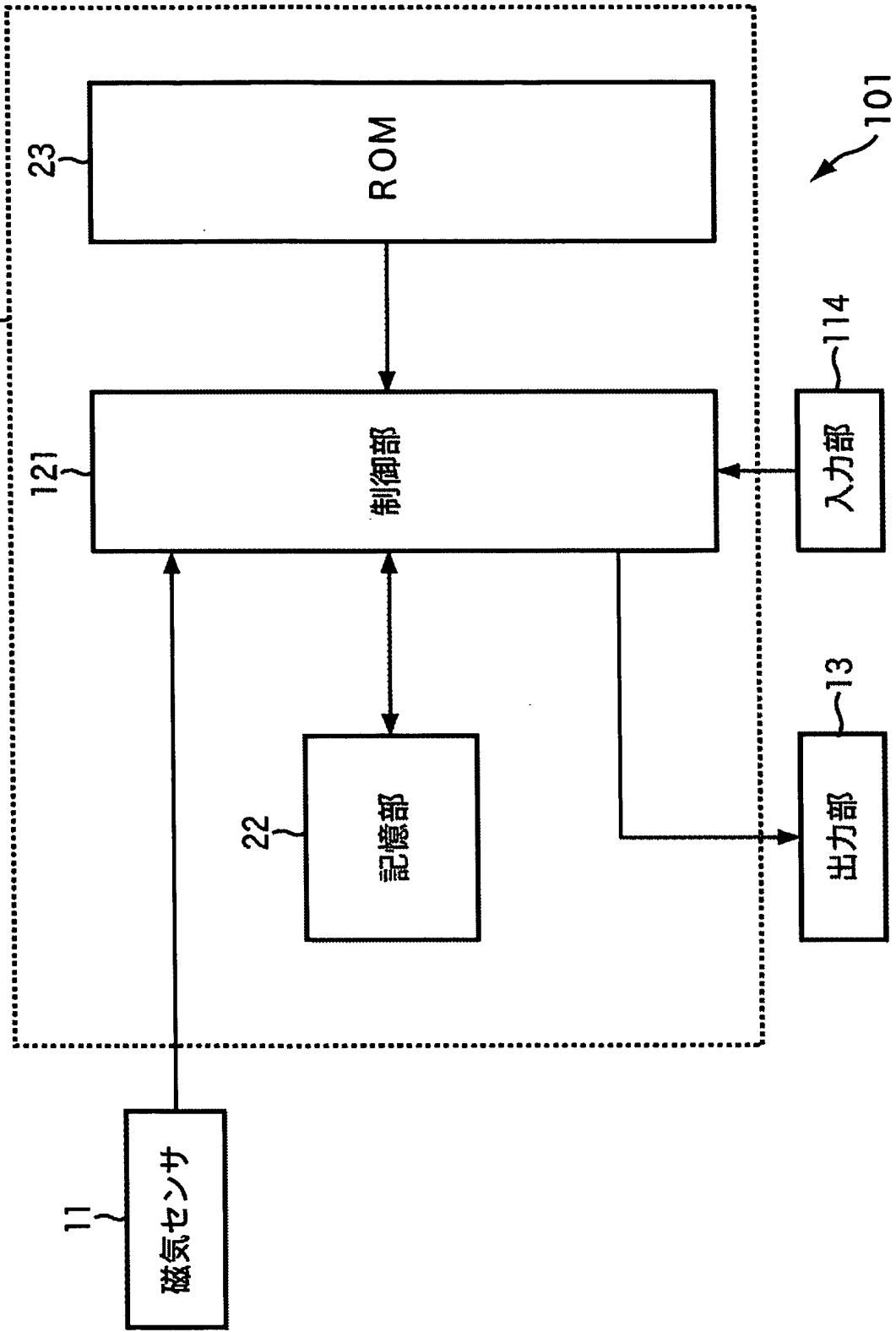
[図8]

図 8



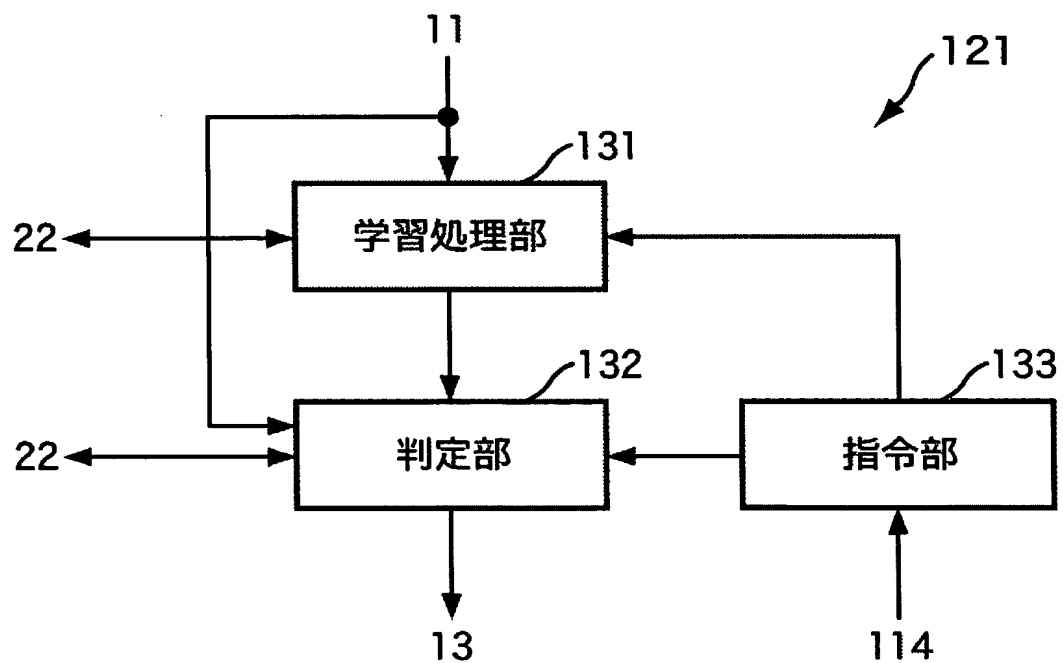
[図9]

図 9



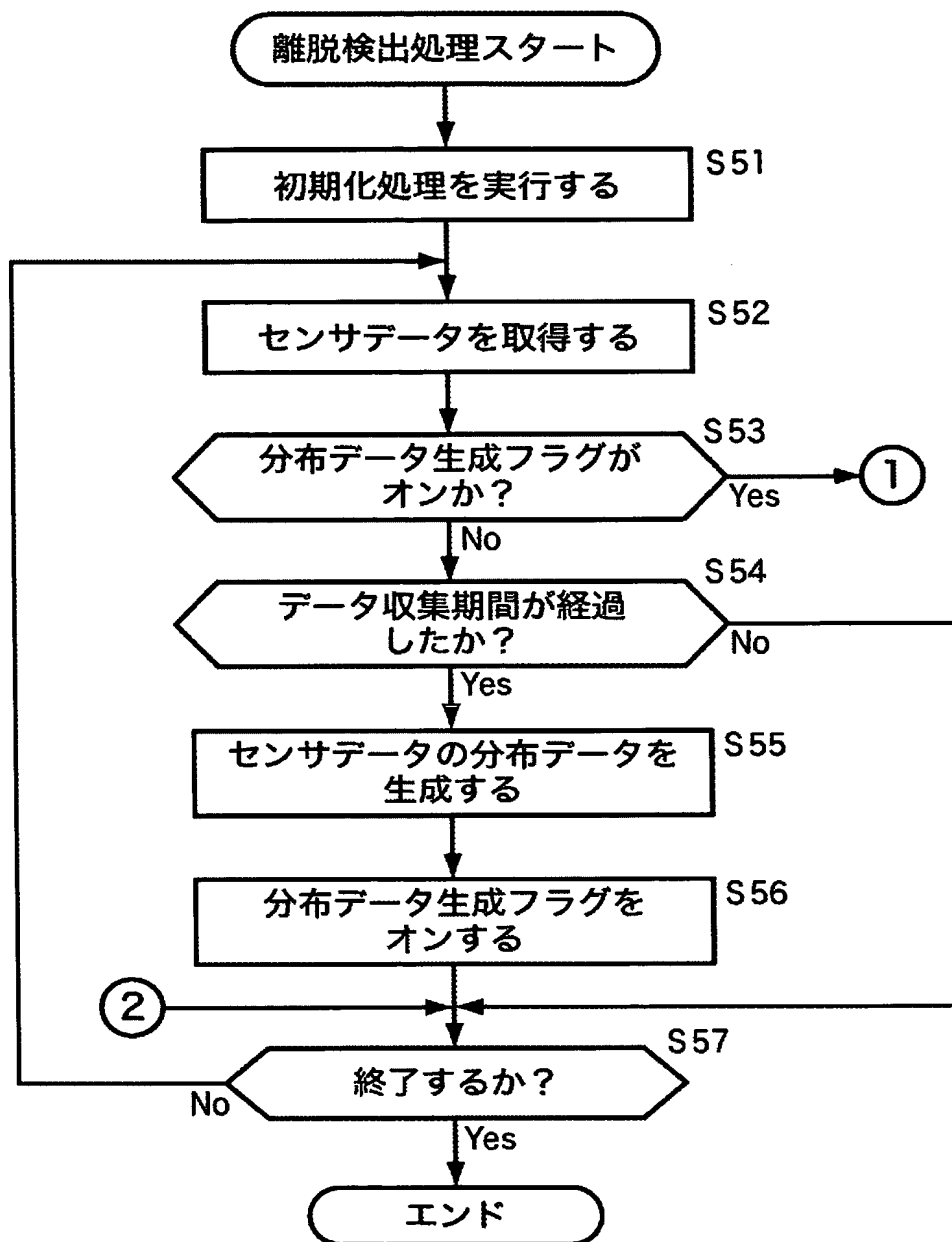
[図10]

図 10

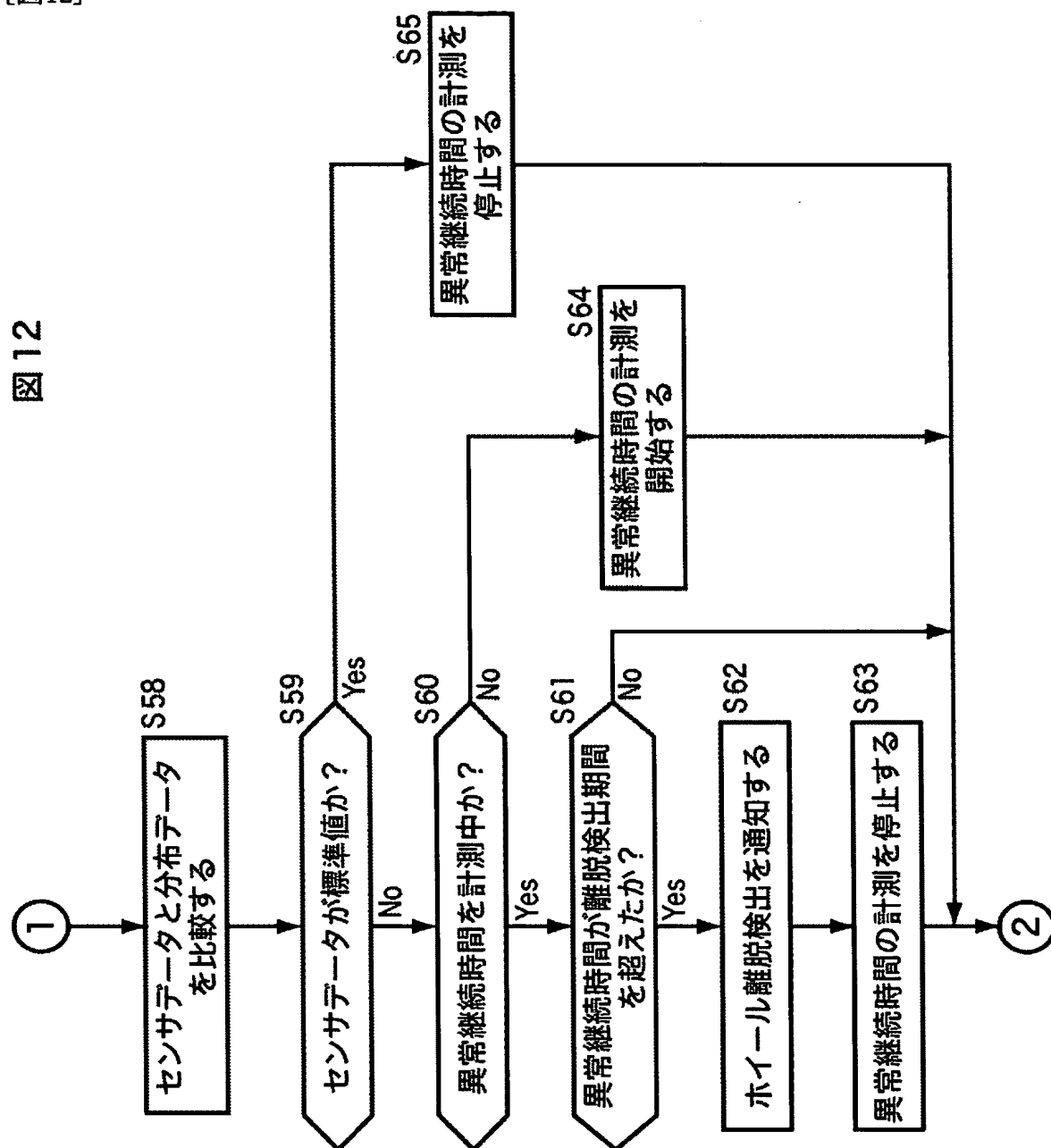


[図11]

図 11

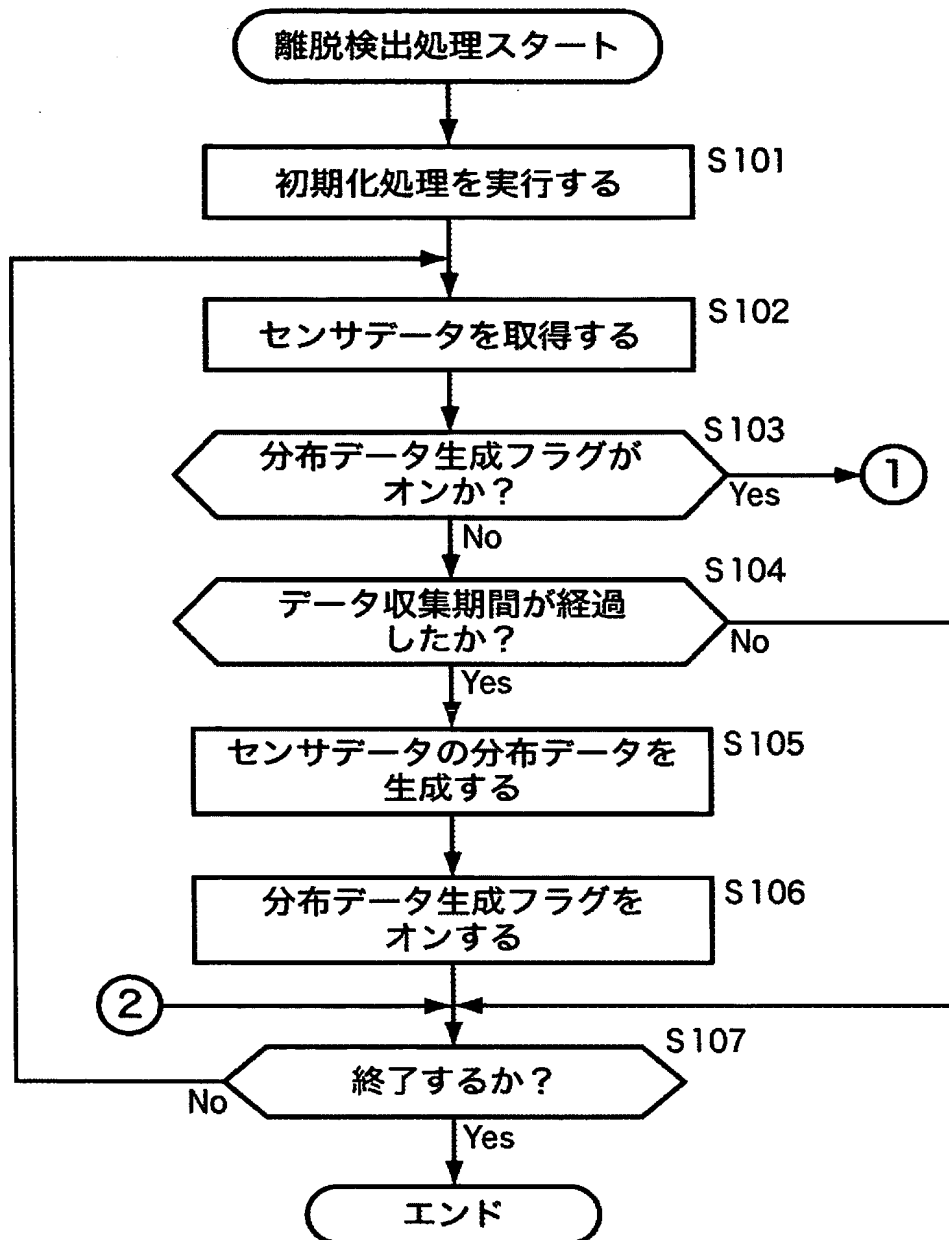


[図12]



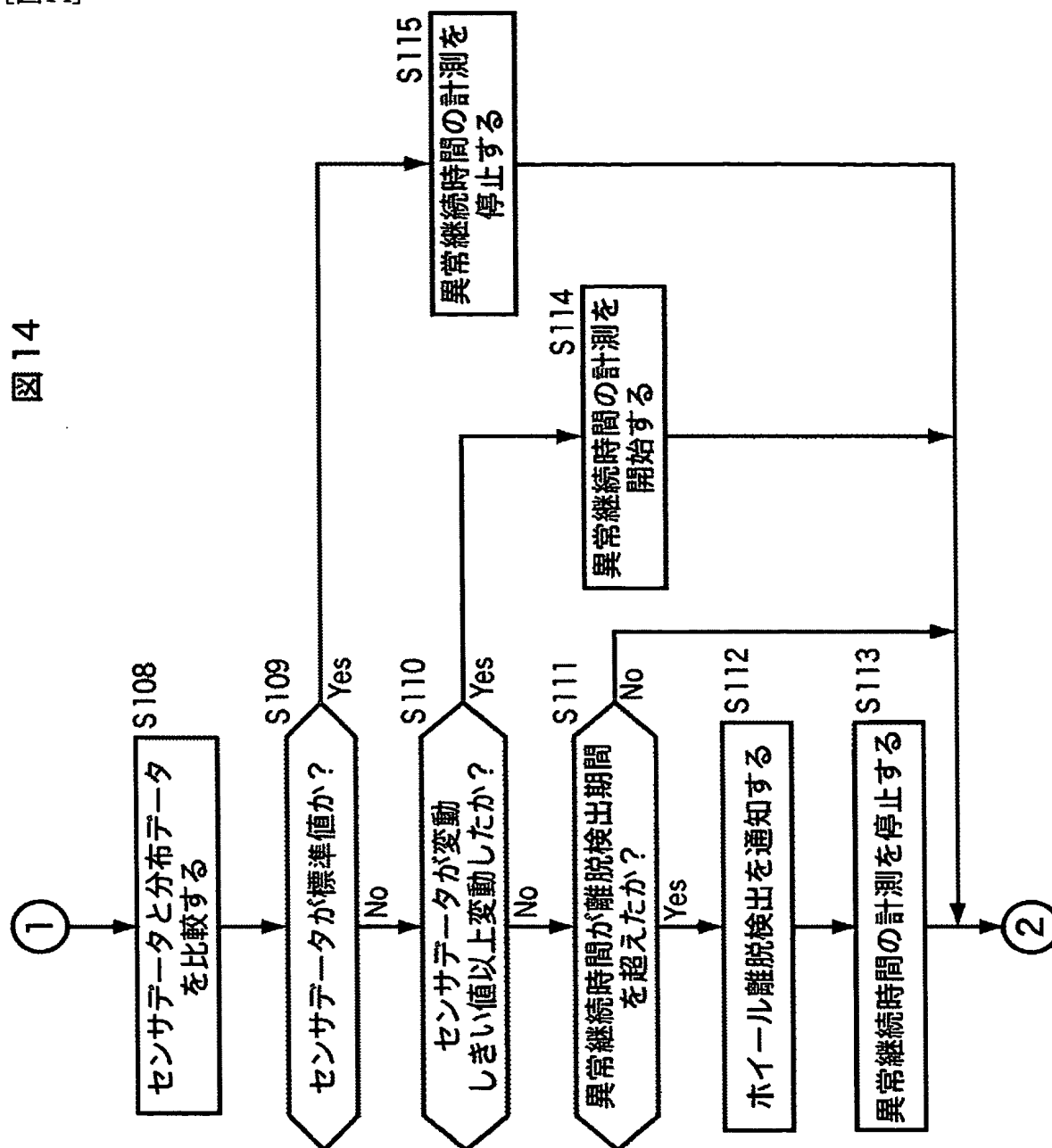
[図13]

図 13



[図14]

図 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B60R25/10, B60B3/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B60R25/00, B60B3/16Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-300452 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 21 October, 2003 (21.10.03), Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-6
A	JP 2000-219104 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 08 August, 2000 (08.08.00), Page 6, right column, lines 28 to 33; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 January, 2005 (13.01.05)Date of mailing of the international search report
01 February, 2005 (01.02.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017765

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 69257/1989 (Laid-open No. 8001/1991) (Toyota Motor Corp.), 25 January, 1991 (25.01.91), Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 86401/1974 (Laid-open No. 14585/1976) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 February, 1976 (02.02.76), Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-6
A	JP 4-215547 A (Omron Corp.), 06 August, 1992 (06.08.92), Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-6
A	JP 4-278866 A (Omron Corp.), 05 October, 1992 (05.10.92), Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-37029 A (Atumi Denki Kabushiki Kaisha), 06 February, 2002 (06.02.02), Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-6
A	JP 2003-48512 A (Nippon Soken, Inc.), 18 February, 2003 (18.02.03), Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-6
A	US 5552759 A (David S. STOYKA), 03 September, 1996 (03.09.96), Figs. 1 to 14 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷B60R25/10, B60B3/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷B60R25/00, B60B3/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2005

日本国登録実用新案公報 1994-2005

日本国実用新案登録公報 1996-2005

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-300452 A (株式会社東海理化電機製作所) 2003. 10. 21, 図1-3 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2000-219104 A (株式会社東海理化電機製作所) 2000. 08. 08, 第6頁右欄第28-33行, 図1-7 (ファミリーなし)	1-6
A	日本国実用新案登録出願1-69257号 (日本国実用新案登録出願公開3-8001号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (トヨタ自動車株式会社)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 01. 2005

国際調査報告の発送日

01. 2. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小関 峰夫

3Q

8511

電話番号 03-3581-1101 内線 6748

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	1991. 01. 25, 図1-3 (ファミリーなし)	
A	日本国実用新案登録出願49-86401号 (日本国実用新案登録出願公開51-14585号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (松下電器産業株式会社) 1976. 02. 02, 図1-4 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 4-215547 A (オムロン株式会社) 1992. 08. 06, 図1-3 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 4-278866 A (オムロン株式会社) 1992. 10. 05, 図1-2 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-37029 A (アツミ電気株式会社) 2002. 02. 06, 図1-4 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2003-48512 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2003. 02. 18, 図1-6 (ファミリーなし)	1-6
A	US 5552759 A (David S. STOYKA) 1996. 09. 03, Fig 1-14 (ファミリーなし)	1-6